

## DOSSIER REPONSES

**Cette liasse comporte les documents suivants :**

Quinze documents réponses numérotés de 1/15 à 15/15

**Toute cette liasse doit être rendue. Vous ne devez en aucun cas dégrafer les documents qui la composent.**

### **Barème :**

Ce barème est donné à titre indicatif, le jury restant souverain quant au barème définitif.

Problème N° 1	10
Problème N° 2	10
Problème N° 3	10
Problème N° 4	8
Problème N° 5	12
Problème N° 6	6
Problème N° 7	12
Problème N° 8	12

**Problème N°1 : Choisir la matière pour la réalisation du carter.**

Après la production d'une présérie de carters en PP vierge, les essais de qualification produit mettent en évidence un manque de rigidité de la pièce ainsi que le déclipsage de la poignée mais les cotes fonctionnelles répondent au cahier des charges.

Le choix matière est remis en cause. L'entreprise veut, dans un premier temps, changer de matière sans modifier l'outillage d'injection.

Le bureau d'étude fixe une valeur mini du module de flexion de 2400 MPa.

L'entreprise décide de vérifier les modules de flexion des matières en stock. Les essais sont réalisés sur des éprouvettes injectées

Matière 1 : PP Hostacom G3U01 L (PP 30% verre)

Matière 2 : POM Hostaform C27 021.

En accord avec le client la matière sera homologuée suivant la norme NF T 51001.

Rappel : Module de flexion  $E_b = \frac{L^3}{4bh^3} \times \frac{F}{Y}$

L : longueur entre portées en mm  
b : largeur de l'éprouvette en mm

h : hauteur de l'éprouvette en mm  
Y : flèche en mm pour une force F en N

**1.1 Compléter le tableau en indiquant les valeurs de F et de Y utilisées pour vos calculs.**  
(courbes document A)

Matière	L (mm)	b (mm)	h (mm)	Y (mm)	F (N)
PP Hostacom G3U01 L (PP 30% verre)	100	9,98	3,57		
POM Hostaform C27 021	100	9,73	3,32		

**1.2 Calculer le module de flexion  $E_b$ , en MPa pour les deux matières.**

PP verre

POM

**1.3 Récapituler, dans le tableau ci-dessous, les informations nécessaires au choix de la matière qui répondrait aux critères de dimensions et de rigidité. (Documents B, C et résultats de la question précédente)** Le carter a une épaisseur moyenne de 2 mm.

Matière		
PP Hostacom G3U01L		
POM Hostaform C27021		
PP vierge Novolen 2600M ?		

**1.4 Choisir la matière la mieux adaptée pour remplacer le PP Novolen. Justifier votre choix.**

**Problème N°2 : Etudier l'opportunité ou non de fabriquer un nouveau moule suite au changement de matière.**

La constatation avait été faite lors de la présérie que les carters 9" (9 pouces ) en PP vierge (masse = 38 gr ) étaient trop déformés et manquaient de rigidité.  
Des essais de carters en POM démontrent des résultats satisfaisants.

**2.1 Déterminer la masse du carter s'il était réalisé en POM. (Voir document B)**

**2.2 Calculer le coût matière pour un carter en POM.**

Comparer les coûts POM Hostaform par rapport au PP vierge initialement choisi.

**2.3** En considérant que le coût machine est de 55 € de l'heure, **calculer le prix machine + matière par carter réalisé en PP vierge** en considérant un temps de cycle de 40 secondes. (Rappel : moule à 4 empreintes dont on ne tient pas compte du prix )

**2.4** Quel serait le coût d'un carter réalisé en POM (matière + machine ) si le temps de cycle est de 32 secondes (même machine, à 55 € / heure )?

*L'entreprise envisage la réalisation d'un moule à 8 empreintes.*

La machine nécessaire à la mise en œuvre de ce moule aurait un coût horaire de 65 €. Le temps de cycle serait de 32 secondes.

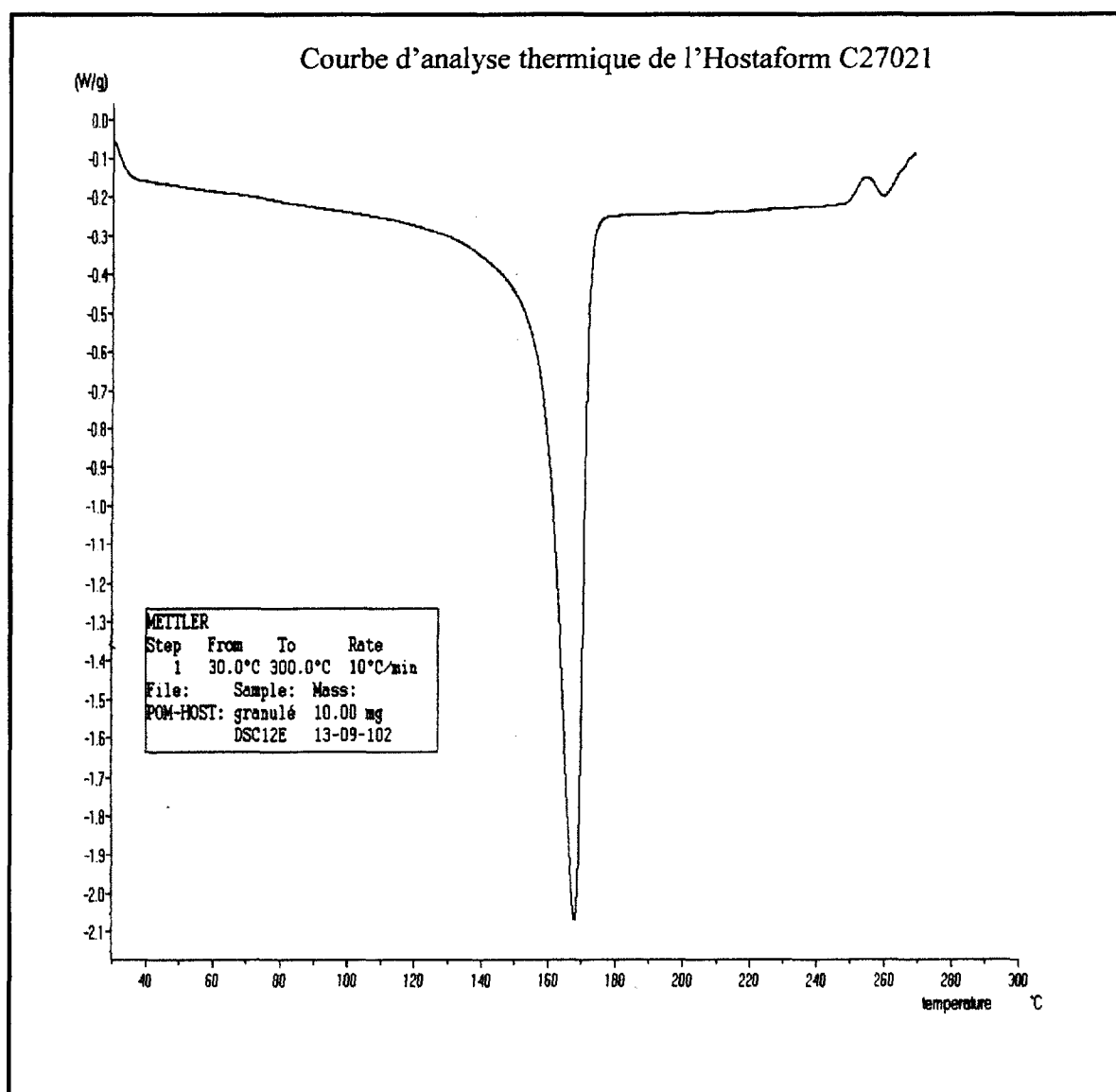
**2.5** Cette solution pourrait-elle conduire à obtenir des carters moins chers qu'en PP vierge ? Justifier la réponse. ( ne pas tenir compte du prix du moule )

### Problème N°3 : Etablir la fiche de consignes pour l'injection du POM

Dans le but de préparer une fiche de consignes, à l'usage des régleurs et intégrant la sécurité, on veut connaître la température matière limite pour ne pas risquer de dégradation et les températures de mise en œuvre, sachant que le temps de séjour maximum dans le cylindre est de 20 min.

#### 3.1 Indiquer sur la courbe d'analyse thermique :

- la température de fusion :  $T_f$
- la température de début de dégradation :  $T_d$
- une plage théorique de transformation



#### 3.2 Compléter la fiche de consignes (page 5/15) à l'aide de la courbe d'analyse thermique et des documentations matières. (Documents B et C)

**DEPARTEMENT  
INJECTION**

**Fiche de consignes pour l'injection  
HOSTAFORM C 27021**

**I.1. Caractéristiques générales**

Type de plastique  
Famille matière  
Producteur  
Température de fusion, °C  
Température de dégradation, °C

**I.2. Caractéristiques de mise en œuvre**

Température moule préconisée, °C  
Température moule mini préconisée, °C  
Température moule maxi préconisée, °C

Température matière mini, °C  
Température matière maxi, °C

Pression d'injection préconisée, MPa

Temps de séjour maxi absolu à 200°C, min  
Temps de séjour maxi absolu à 230°C, min

**Consignes de sécurité au démarrage et à l'arrêt de production :**

**Consignes de sécurité lors d'un changement de matière :**

**Avertissement (dégradation)**

**Gaz produit lors de la dégradation :**

**Conduite à tenir en cas de dégradation matière dans le cylindre :**

Date : XXXXXX

Etabli par : XXXXXXXXXXXX

Document : XXXXXXXX

## **Problème N° 4 : mettre au point la fabrication**

Lors des essais de moulage des carters 9 " (9 pouces) en POM, un cintrage est apparu (voir document D), dû, entre autres, à un problème de thermique outillage que l'on se propose d'étudier. Un seul thermorégulateur, commun aux parties fixe et mobile a été utilisé pour ces essais. La température avait été réglée à 70°C.

**4.1 Analyser les causes de la déformation du carter par rapport à la thermique du moule et proposer des actions correctives.**

L'entreprise se propose d'essayer de réguler les PF et PM du moule différemment.  
Elle conserverait l'ancien thermostat pour la PM.

Elle en achèterait un nouveau pour la PF.

Les dimensions totales du moule (à 4 empreintes) sont les suivantes:

largeur : 300 mm

hauteur : 500 mm

épaisseur : 305 mm

La PF représente environ le 1/3 de la masse totale.

Le moule est en acier ( $\rho = 7,85 \text{ g/cm}^3$ )

Pour des raisons de changements rapides de production, il ne faudrait pas mettre plus de 15 min pour porter le moule à température (70°C pour la PF)

La contenance du circuit externe au régulateur (moule + tuyaux) est estimée à 3 litres.

En vous aidant des documents :

- Document E : Calcul rapide de la puissance de chauffage d'un thermostat par fluide
- Document F (SISE) : caractéristiques techniques thermostats à eau (95E18, 95E24, 95E30, 95E36)

**4.2 Déterminer la puissance du nouveau thermostat à acheter pour la PF et donner sa référence.**

**Référence du thermostat :**

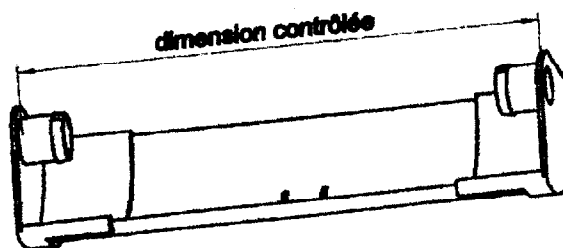


### Problème N°5 : Obtenir une cote fonctionnelle sur l'ensemble monté

Les coulisses moulées aux essais sont déformées ce qui entraîne une cote fonctionnelle hors tolérance.

La déformation des coulisses (entraînant une diminution de la dimension contrôlée) dépend des paramètres de transformation.

La méthode utilisée pour minimiser la déformation est le **plan d'expérience**.



#### Facteurs de contrôle et niveaux

Facteurs		Abréviation	Niveaux	
A	Temps de maintien	t maint	1	5s
			2	15s
B	Température matière	θ mat	1	200°C
			2	230°C
C	Température moule côté fixe	θ fixe	1	25°C
			2	50°C
D	Temps de refroidissement	t ref	1	10s
			2	20s
E	Température moule côté mobile	θ mobile	1	25°C
			2	50°C
F	NON UTILISE			
G	Pression de maintien	Pmaint	1	2MPa
			2	4MPa

L'entreprise a retenu 7 facteurs à 2 niveaux et a choisi une matrice  $L_8(2^7)$

**Organisation des essais : les interactions sont négligées:**

Table  $L_8(2^7)$  standard

Essai	t maint A	θ mat B	θ fixe C	t ref D	θ mobile E	F	Pmaint G	Moyenne (1)
1	1	1	1	1	1	IN UTILISE	1	1,78
2	1	1	1	2	2		2	1,62
3	1	2	2	1	1		2	1,69
4	1	2	2	2	2		1	1,72
5	2	1	2	1	2		2	1,37
6	2	1	2	2	1		1	1,31
7	2	2	1	1	2		1	1,72
8	2	2	1	2	1		2	1,01

(1) Moyenne = moyenne des écarts = dimension de référence – dimension contrôlée  
(dimension de référence : 235 mm )

5.1 Calculer la moyenne générale :  $\bar{Y} =$

**5.2 Calculer les effets des facteurs :**

	A Tmaint	B Tmat	C Tfixe	D Tref	E Tmobile	F	G Pmaint
Niveau 1							
Niveau 2							
Effet global							

**5.3 Tracer les graphes des effets :**

Moyenne : $\bar{Y}$						

Analyse des résultats du plan d'expérience :

5.4 Citer les 3 paramètres les plus influents sur la déformation de la coulisse :

- 1.
- 2.
- 3.

5.5 Préciser à l'aide du tableau ci-dessous dans quel sens les paramètres font varier la déformation

Nom du paramètre	Sens de variation du paramètre	Sens de variation de la déformation
	↗	
	↘	
	↗	
	↘	
	↗	
	↘	

5.6 D'un point de vue plasturgiste les résultats obtenus sont-ils logiques ?  
(Justifier les réponses)

5.7 Donner la configuration des paramètres qui minimise le défaut et calculer la dimension obtenue :  
(Rappel : dimension de référence : 235 mm )

## Problème N°6 : Choisir un colorant

La poignée et les coulisses sont réalisées dans deux matières différentes mais le cahier des charges impose un écart de couleur  $\Delta E \leq 3$ .

La couleur de la poignée est considérée comme référence car cette poignée est utilisée dans d'autres produits.

Résultats de la mesure de couleur de la poignée réalisées dans l'espace couleur  $L^* a^* b^*$

$L^* = 69,14$	$a^* = 25,92$	$b^* = 64,36$
---------------	---------------	---------------

Résultats de la mesure de couleur des coulisses réalisées avec différents colorants et pourcentages.

% de colorant	Colorant 1			Colorant 2		
	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$L^*$	$a^*$	$b^*$
2%	71,93	26,37	68,43	68,28	26,05	67,17
4%	69,20	25,85	64,25	70,74	27,21	65,07

6.1 Calculer  $\Delta E$  pour 4% colorant 1 :

Rappel :  $\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$

Compléter le tableau :

2% colorant 1	4% colorant 1	2% colorant 2	4% colorant 2
$\Delta E = 4.95$	$\Delta E =$	$\Delta E = 2.94$	$\Delta E = 2.17$

6.2 A partir du tableau ci-dessus, choisir le colorant et le pourcentage à utiliser. Justifier la réponse.

**Problème N°7 : Planifier les Ordres de Fabrication sur les trois grosses presses.**

A partir du document G on vous demande de :

**7.1 Calculer le taux de charge des 3 machines :**

$$\text{Taux de charge} = \frac{\text{Nbre. d'heures planifiées}}{\text{Nbre. d'heures possibles}} \times 100$$

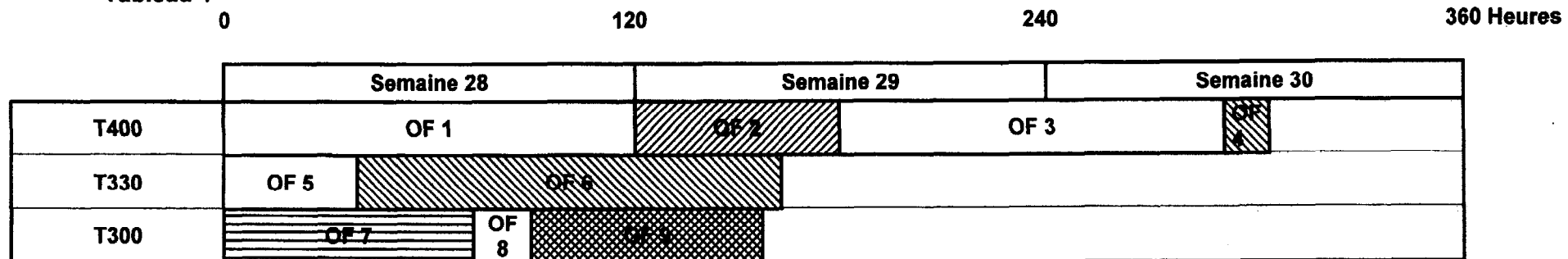
Les temps en heures sont les temps de production, ils ne comprennent pas les temps changement de fabrication et/ou de couleur.

Reporter les résultats sous le tableau 1 (page13/15)

**7.2 Compléter le tableau 2 : (page13/15)**  
(vous devez planifier les 14 OF)**7.3 Recalculer le taux de charge des 3 machines et conclure.****7.4 En cas de problèmes proposer des solutions techniques et/ou de management :**

# Planification

Tableau 1



Dans le tableau ci-dessus, seuls les OF sont représentés. Les divers changement de série sont à prendre en compte.

Taux de charge T400 =

T330 =

T300 =

Tableau 2 (à compléter)

	Semaine 28	Semaine 29	Semaine 30
T400			
T330			
T 300			

## Problème N° 8 : Automatiser le poste de montage

L'entreprise doit livrer les **flasques** et les **coulisses** en sous-ensembles appelés "**Coulisseaux**".  
Un croquis de principe de la machine qui serait utilisée pour effectuer cette opération a été réalisé.  
Etude du poste 2 : dépose des flasques sur le carrousel tournant : (voir document H)

**8.1 Proposer un ou des systèmes de préhension des flasques :**

**8.2 Tracer ci dessous la trajectoire à faire effectuer à ce système depuis le départ de cycle ( DCY ) pour amener les flasques de la goulotte au poste 2 (du point A au point B).**  
Nota : pendant les opérations simultanées aux 6 postes, le plateau est bloqué.



8.3 Compléter le GRAFCET d'un point de vue de la partie opérative correspondant au poste 2 :

